

D)

---

(12) **UK Patent Application** (19) **GB** (11) **2 177 353 A**

(43) Application published 21 Jan 1987

(21) Application No **8616251**

(22) Date of filing **3 Jul 1986**

(30) Priority data

(31) **1385/85**

(32) **9 Jul 1985**

(33) **AU**

(71) Applicants

**Basil Cameron Rennie,  
69 Queen's Road, Hermit Park, Townsville, Queensland  
4812, Australia.**

**Christopher John Rennie,  
66 Hallet Road, Burnside, South Australia 4066,  
Australia**

(72) Inventor

**Basil Cameron Rennie**

(74) Agent and/or Address for Service

**Hulse & Co,  
Cavendish Buildings, West Street, Sheffield S1 1ZZ**

(51) INT CL<sup>a</sup>

**B63B 3/38**

(52) Domestic classification (Edition I):

**B7A ED**

(56) Documents cited

**GB 0972196**

**US 4077077**

(58) Field of search

**B7A**

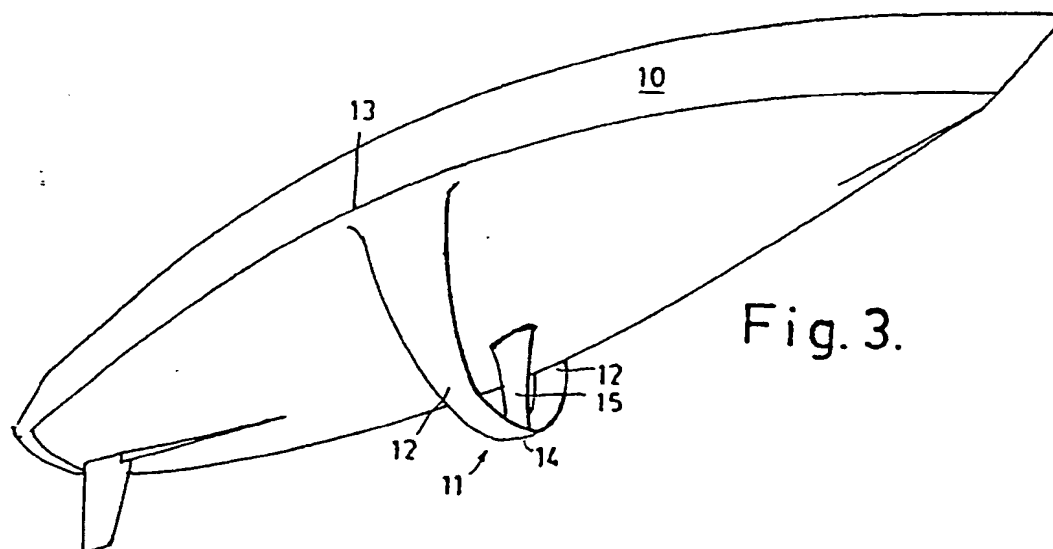
**Selected US specifications from IPC sub-classes A63C  
B63B**

**(54) Boat keel**

(57) A boat hull (10) has a keel (11) having a pair of side foils (12) descending from both sides of the hull (10), below the water-line (13), to a junction (14) below the centre line of the hull (10). The side foils (12) may curve convergently downwards to join with a central foil (15). Each foil (12, 15) decreases in width from top to bottom and is of streamlined or aerofoil cross-sectional configuration. Ballast may be fixed at the junction of the foils.

The keel (11) imparts a uniform horizontal velocity to the water within the region of the keel (11) when the boat is in motion and thereby lateral force to oppose the lateral force on the boat's sails.

In an alternative embodiment, side foils extend convergently downwards to a transverse bottom foil.



**Fig. 3.**

**GB 2 177 353 A**

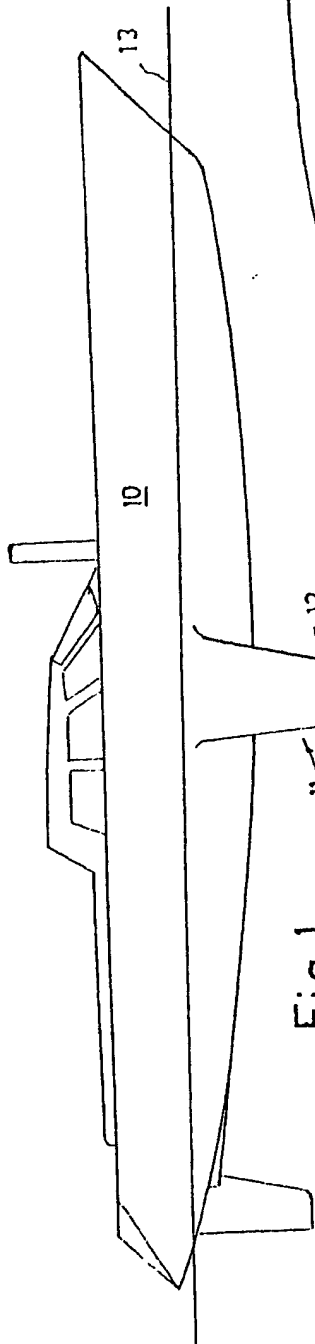


Fig. 1.

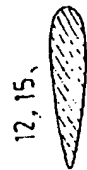


Fig. 4.

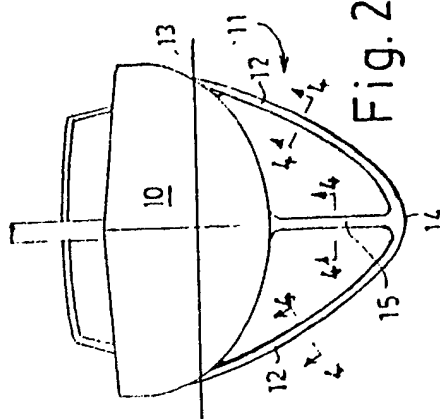


Fig. 2.

Fig. 3.

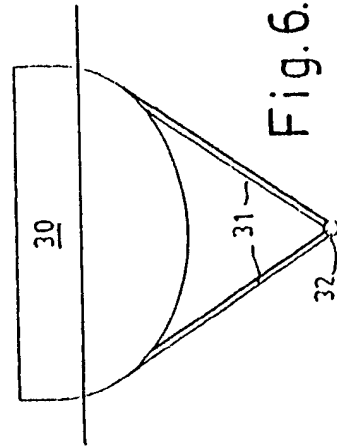


Fig. 6.

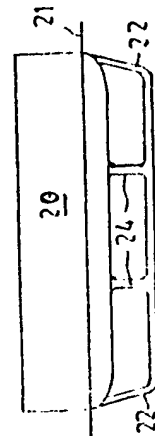


Fig. 5.

## SPECIFICATION

### An improved boat keel

#### 5 BACKGROUND OF THE INVENTION

##### (1) Field of the Invention

This invention relates to an improved boat keel.

##### 10 (2) Prior Art

The keel or centre-board of a sailing boat is in some respects analogous to the wing of an aeroplane; whereas the wing generates lift by its forward motion, the keel generates lateral

15 force to resist the opposing lateral force on the boat's sails.

A typical keel, however, is considerably less efficient than a typical wing. The efficiency of an aeroplane wing is measured by the lift/drag ratio, typically of the order of 20 to 50; but the efficiency of a conventional boat keel is of the order of about 5. The inefficiency of the keel is not due to skin friction or to form drag, but to induced drag which results in large-scale movement of the water, skin friction and form drag resulting mainly in different degrees of turbulence. With an aircraft, the induced drag may be reduced by designing for a larger aspect ratio by increasing the wing-span, but with a sailing boat the analogous remedy, of making the keel deeper, is not generally available as it would aggravate the heeling problem in light craft, it would make shallow waters inaccessible and, in the case of a formula racing boat, it would attract penalties.

#### SUMMARY OF THE PRESENT INVENTION

The present invention has been devised with the general object of providing a boat keel which is particularly efficient in operation.

Accordingly, the invention resides broadly in a boat keel including a pair of side foils converging symmetrically downwards from corresponding positions at opposite sides of the boat hull and co-joined below the centre-line of the hull. The side foils are preferably of streamlined or aerofoil cross-sectional configuration. Preferably one or more intermediate foils extend down from the hull bottom to the side foils or to their junction.

Other preferred features of the invention will become apparent from the following description.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Various embodiments of the invention are shown, by way of illustrative example only, in the accompanying drawings, wherein:-

60 *Figure 1* is a side elevational view of a sailing boat with a keel according to one embodiment of the invention,

*Figure 2* is a front elevational view of the boat shown in Fig. 1;

65 *Figure 3* is a perspective view of the boat

from below,

*Figure 4* is a sectional view, to larger scale, taken along any of the lines 4-4 in Fig. 2, and

70 *Figures 5 and 6* are midship sections of boat hulls with keels according to further embodiments of the invention.

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Referring initially to Figs. 1 to 4 inclusive of the drawings, a sailing boat hull 10 of generally conventional lines except for the configuration of its keel 11. This keel comprises two side foils 12 descending from both sides of the hull 10, from corresponding positions somewhat below its waterline 13, to curve convergently downwards to join at a junction 14 with the bottom of a central foil 15 extending downwardly from the bottom centre-line of the hull. Each of the side foils 12 and the central foil 15 decreases somewhat in width from top to bottom and, as shown in Fig. 4, is of streamlined cross-sectional configuration.

The keel assembly, then, although of no undue depth whether the boat is upright or heeled, has a very considerable effective length without the disadvantages of likelihood of fouling a jetty or river bank when moored. These considerations define an "available region" below the boat's water line within which the whole of the keel should be contained. It is believed that the keel according to the invention will be very effective in imparting to the whole of the water within the "available region" a suitable uniform horizontal velocity when the boat is in motion.

The boundary of the "available region" will be a discontinuity of velocity, or vortex sheet coming from the tapered trailing edges of the side foils 12. The central foil 15 structurally reinforces the keel assembly and should not increase induced drag or generate a vortex sheet at its trailing edge.

The boat shown in midship section in Fig. 5 is of shallow draught river-boat type. From corresponding locations at both sides of its hull 20, somewhat below the water line 21, side foils 22 extend convergently downwards and are connected by a transverse bottom foil section 23, two intermediate and laterally spaced foils 24 extend from the hull bottom to be rigidly connected to this bottom section 23.

The embodiment of Fig. 6 is applicable to a deep-sea boat, the hull 30 of which has a keel comprising two side foils 31 which are substantially straight, and which are convergent downwards to a junction at 32, where the ballast is fixed, no central or intermediate foils being included in this embodiment.

Keels according to the invention will be found to be very effective in achieving the objects for which they have been devised. It

BEST AVAILABLE COPY

will, of course, be understood that many modifications of constructional detail and design, which will be readily apparent to persons skilled in the art, may be made within the scope and ambit of the invention defined in the appended claims.

#### CLAIMS

1. A boat keel including a pair of side foils converging symmetrically downwards from corresponding positions at opposite sides of the boat hull and co-joined below the centre-line of the hull.
2. A boat hull as claimed in claim 1 wherein:
  - the side foils are of streamlined or aerofoil cross-sectional configuration.
3. A boat hull as claimed in claim 1 or claim 2 wherein:
  - one or more intermediate foils extend down from the hull bottom to the side foils or to their junction.
4. A boat hull as claimed in any one of claims 1 to 3 wherein:
  - the side foils decrease in width from top to bottom.
5. A boat hull as claimed in any one of claims 1 to 4 wherein:
  - the side foils curve convergently downwards to the junction.
6. A boat hull as claimed in any one of claims 1 to 5 wherein:
  - the side foils extend convergently downwards and are connected by a transverse substantially horizontal bottom foil section.
7. A boat hull as claimed in claim 6 wherein:
  - two or more intermediate and laterally spaced foils extend from the hull bottom and are rigidly connected to the bottom foil section.
8. A boat hull as claimed in claim 1 wherein:
  - ballast is fixed to the junction of the side foils.
9. A boat hull substantially as hereinbefore described with reference to Figs. 1 to 4, or Fig. 5, or Fig. 6 of the accompanying drawings.

#### CLAIMS

Amendments to the claims have been filed, and have the following effect:-

- Claims 1 and 2 above have been deleted or textually amended.

New or textually amended claims have been filed as follows:-

1. A boat keel including a pair of side foils converging symmetrically downwards from corresponding positions at opposite sides of the boat keel and co-joined below the centre line of the hull, said side foils being of streamlined or aerofoil cross-sectional configuration.

Claims 3-9 above have been re-numbered as 2-8 and their appendancies corrected.

Printed in the United Kingdom for  
Her Majesty's Stationery Office, Dd 8818935, 1987, 4235.  
Published at The Patent Office, 25 Southampton Buildings,  
London, WC2A 1AY, from which copies may be obtained.

**BEST AVAILABLE COPY**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 43 44 740.6  
22 Anmeldetag: 24. 12. 93  
43 Offenlegungstag: 29. 6. 95

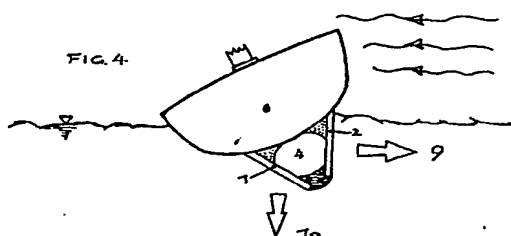
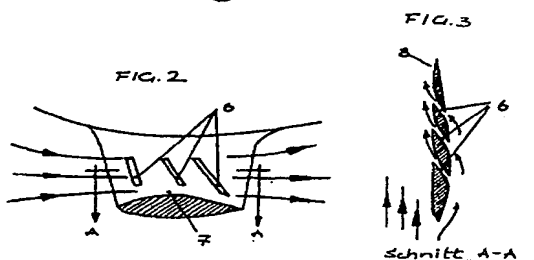
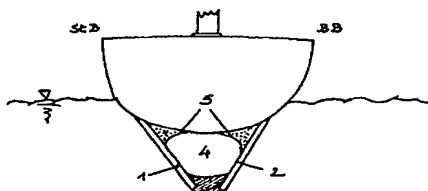
71 Anmelder:  
Peters, Guenter J., Dipl.-Ing., 31139 Hildesheim, DE  
72 Erfinder:  
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:  
DE 39 39 437 A1  
GB 21 77 353 A  
US 50 02 001  
US 48 99 679  
VAN DE STADT, E.G.: In Search of Zero Leeway, In:  
»Yachting World«, März 1975, S. 120-121, Fig. 2,  
Configuration II;  
+ .N.: Wer hat die Crew der »Vale« gesehen? In: »Die  
Yacht«, 1981, S. 162;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Spaltenkiel mit Düseneffekt

57 Die heutigen Segelyachten haben feste Ballastkiele, die mittschiffs in die Außenhaut des Rumpfes integriert sind. Ihre wirksame Fläche gegen Abtrieb wird jedoch mit wachsender Krängung kleiner. Außerdem am Kielende eine



Wirbelschlepp.  
Die neuartige Konstruktion besteht aus zwei Spaltenkielplatten (1) und (2), die eine Düse (4) bilden, vgl. Fig. 4. In die Düse strömen die Wasserfäden ein und bilden einen Strom. Er wird verstärkt durch Wasserfäden von den Spaltenkiel-Außenflächen, die durch die hineingefrästen Spalten hinein-

gesaugt werden. In Fahrt baut sich ein Unterdruck auf, der auf der Außenfläche der Luv-Kielplatte nach Luv gerichtet ist (9), damit der Abtrieb entgegenwirkt. Die Lee-Spaltenkielplatte dagegen liegt bei Krängung fast waagrecht, der hier entstehende Unterdruck (10) wirkt zusätzlich als "virtueller Ballast", umso mehr, je schneller die Yacht segelt. Der austretende Düsenstrom beeinflusst das Ruderlegen positiv: Kleinere Ruderausschläge, weniger Abtrieb, geringerer Geschwindigkeitsverlust. Die Summe aller Effekte: Geschwindigkeitszuwachs und verkleinerte Abtrieb bei gleichem Segeltragvermögen. Die Neukonstruktion läßt sich an allen Yachttypen montieren. Für den Yachtbau ergibt sich der weitere Vorteil, daß für den immer kritischen Kielbereich dort das Problem der Ballastkiel-Montage nicht mehr existiert.

KÄRMÄN'sche

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 95 508 026/482

4/27

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Bei der Erfindung handelt es sich um einen festen Kiel mit Ballast, wie er für Hochseeyachten und Segelboote zum Einbau kommen kann. Bisher werden die Kiele mittschiffs am Unterwasserschiff montiert oder bereits bei Herstellung in das Unterwasserschiff integriert.

Bei der normalen Krängung auf See wird die "Aktionsfläche des Kiels gegen die Abtrift" infolge des Segeldrucks und der damit verbundenen Neigung der Yacht um ihre Längsachse kleiner, außerdem geht die Leeseite des Kiels in eine Art Gleitfläche über: die Abtrift wird also noch größer.

Die neueren Flügelkielkonstruktionen brachten Verbesserungen, aber keine entscheidende Änderung. Außerdem bleibt bei jener Kielkonstruktion in jedem Falle die KARMAN'sche Wirbelschlepe in Aktion; sie setzt am Ende des Kiels an und beeinflusst als weitere Folge jenes "Unterwasserpflugschareffekts" auch noch das Ruder negativ.

Hier will die Erfindung eine entscheidende Verbesserung erreichen:

die Strömung der Wasserfäden wird nicht mehr um beide Außenflächen des Kiels herumgeleitet, sondern strömt gebündelt mittschiffs durch die Düse des neuartigen Spaltenkieses.

Die Erfindung besteht aus zwei Spaltenkielplatten, Fig. 1, die steuerbords (1) und backbords (2) montiert sind und mit Abstand zum Unterwasserschiff aufeinander treffen. Der weiterhin erforderliche Ballast (3) wird im untersten, äußersten Bereich der Platten angeordnet. Der Zwischenraum zwischen Außenhaut Unterwasserschiff, den beiden Spaltenkielplatteninnenflächen und der Oberseite des Ballastkörpers bildet damit die Düse (4).

Die das Unterwasserschiff umfließenden Wasserfäden strömen in die offene Kielöffnung = Düsenanfänge ein, vgl. Fig. 2, vereinigen sich zu einem Strom und fließen am Ende der Spaltenkielplatten heraus, wie Fig. 2 zeigt. Zur Verstärkung des Düseneffektes ist die Oberseite des Ballastkörpers nach dem Venturi-Prinzip zu gestalten, Fig. 2, Ziff. 7.

Zur weiteren Lenkung und Vergleichmäßigung des Düsenstromes werden in den Zwickel zwischen Unterwasserschiff-Außenhaut und den Spaltenkielplatten-Innenflächen konvexe Füllkörper eingebaut, wie in Fig. 1, Ziff. 5 dargestellt, die mit Leichtmaterial ausgeschäumt den Auftrieb vergrößern.

In die beiden Spaltenkielplatten sind Spalten schräg hineingefräst, wie Fig. 3, Ziff. 6 zeigt. Damit ist die gewählte Bezeichnung "Spaltenkiel" zweifach und umfassend definiert. Durch diese Spalten werden bei Fahrt weitere Wasserteilchen hinein gesaugt und verstärken den Düsenstrom. Gleichzeitig baut sich auf der Luvfläche der lotrecht stehenden Spaltenkielplatte ein Unterdruck auf, der eine Drift nach Luv erzeugt und damit der Abtrift entgegenwirkt — wie Fig. 4, Ziff. 9 zeigt.

Auf der Außenfläche der Lee-Spaltenkielplatte ist der Vorgang der gleiche, doch der Nebeneffekt hat hier eine andere Funktion: Bei der normalen Krängung der Yacht auf See liegt die Lee-Spaltenkielplatte nahezu waagrecht: Fig. 4. Die in die Spalten hineinströmenden Wasserfäden erzeugen ebenfalls einen Unterdruck (10), den man hier als "virtuellen Ballast" definieren kann.

Der Anteil des "virtuellen Ballastes" am fest eingebauten Ballast wird umso größer, mithin die Yacht umso steifer, je schneller sie segelt. Diesen Zuwachs an Ballast bei schwerem Wetter kann man umgekehrt für eine

gewisse Reduzierung des Ballastgewichtes und somit für eine Verkleinerung der Verdrängung in Rechnung setzen.

Zur Erzielung des optimalen Effekts sind die Eintrittsöffnungen der Spalten auf den Spaltenkielaußenflächen gut ausgerundet auszubilden, damit die hineingesaugten Wasserfäden sich leicht und möglichst laminar mit dem Düsenstrom verbinden — s. Fig. 3, Ziff. 6. Die Austrittskanten der Düse sind so zu gestalten, daß möglichst keine Wirbelbildung entsteht — wie in Fig. 3, Ziff. 8 skizziert.

Eine weitere generelle Verbesserung durch die erfindungsgemäße Spaltenkielkonstruktion ist dadurch zu erwarten, daß der Abstrom aus der Düse nicht so stark verwirbelt wird wie beim "Pflugschareffekt" des bisherigen einteiligen Kiels. Der gleichmäßigere und stärker mittschiffs verlaufende Abstrom benötigt weniger Ruderlegen, damit weniger Abtrift und weniger Geschwindigkeitsverlust.

Das Resultat aller dieser Einzeleffekte ist ein Geschwindigkeitszuwachs bei gleichgebliebenem Segeltragvermögen. Dazu bringt die zweimalige Verringerung an Abtrift einen Gewinn an Höhe, bzw. an Geschwindigkeit als weiteren Vorteil der neuartigen Konstruktion. Endlich wird durch die gelenkte Düsenströmung eine größere Kursstabilität — angenehm insbesondere auf Vor-Wind-Kursen — und als Folge weniger und sanfteres Ruderlegen erreicht.

## Patentansprüche

1. Fester Ballastkiel für Segelyachten, der aus zwei Platten besteht, die an der Steuerbord- (1) und der Backbordseite (2) des Unterwasserschiffes montiert sind, sich unter dem Unterwasserschiff treffen, mit dazwischenliegendem Ballastkörper (3), dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen Yachtaußenhaut, Spaltenkiel-Innenflächen und Ballastkörper-Oberseite eine Düse (4) bildet, vgl. Fig. 4.
2. Kiel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung als einseitig scharf geschliffene Schneide ausgebildet ist, Fig. 3, Ziff. (8). Die Ballastkörperoberseite ist nach dem Venturi-Prinzip zu gestalten, Fig. 2, Ziff. (7).
3. Kiel nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in beide Spaltenkielplatten Spalten (6) schräg hineingefräst sind, die den Zufluß der Wasserfäden und ihre Vereinigung mit dem Düsenstrom leicht ermöglichen, vgl. Fig. 3.
4. Kiel nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Unterwasserschiff und jeweiliger Spaltenkielplatten-Innenfläche ein konvex geformtes Element (5) eingebaut wird, um die tote Ecke und damit unerwünschte Wirbelbildung zu vermeiden. Die Zwickel sollten mit Leichtmaterial ausgeschäumt werden, um so noch einen Zuwachs an Auftrieb zu erhalten.
5. Kiel nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Folge des Umlenkens der Strömung der Wasserfäden durch die gefrästen Spalten in den Düsenstrom hinein auf der Außenfläche der Luv-Spaltenkielplatte ein Unterdruck (9) entsteht, der als Auftrieb der Abtrift der Yacht entgegenwirkt, vgl. Fig. 4.
6. Kiel nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der bei Fahrt sich gleichzeitig aufbauende Unterdruck auf der Außenfläche der Lee-

Spaltenkielplatte als zusätzlicher "virtueller Ballast" (10) hinzukommt. Dessen Wirkung wird umso größer, je schneller die Yacht segelt.

7. Kiel nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweimalige Verringerung der Abtrift- an der Luv-Spaltenkielplatte und an der Luvfläche des Ruders — einen Geschwindigkeitsgewinn zur Folge hat.

8. Kiel nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der sich in Fahrt aufbauende "virtuelle Ballast" als eine Verkleinerung der Verdrängung in Rechnung gesetzt und damit bei gleichgebliebenem Segelträgvermögen ebenfalls eine Steigerung der Geschwindigkeit erreicht wird.

9. Kiel nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das direkte Anströmen des Ruders durch die Düsenströmung und den Fortfall der bisherigen KARMAN'schen Wirbelschleppen geringeres Ruderlegen erforderlich macht, damit weniger Vortriebsverlust und dazu geringere Abtrift die positiven Folgen sind, die wiederum einen Geschwindigkeitsgewinn bedeuten.

10. Kiel nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die beiden Spaltenkielplatten und die Oberseite des Ballastgewichts gelenkte Düsenströmung größere Kursstabilität — insbesondere bei achterlichen Winden — zur Folge hat und damit weniger und sanfteres Ruderlegen erforderlich macht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 1

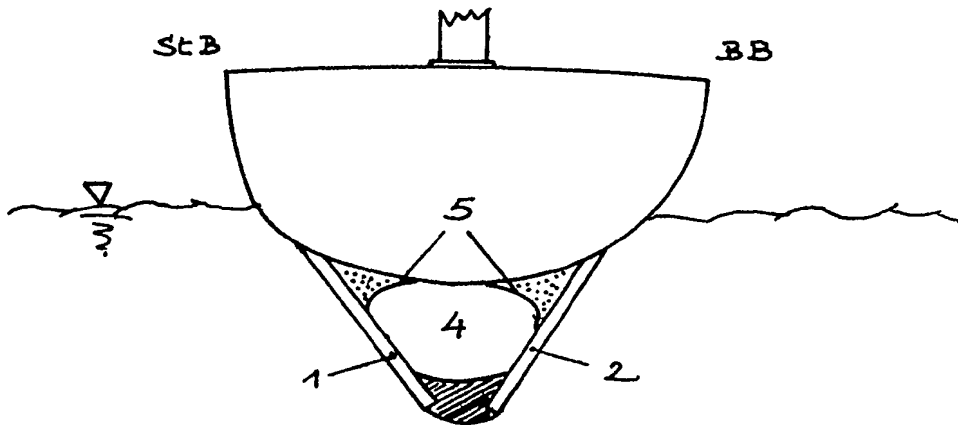


FIG. 2

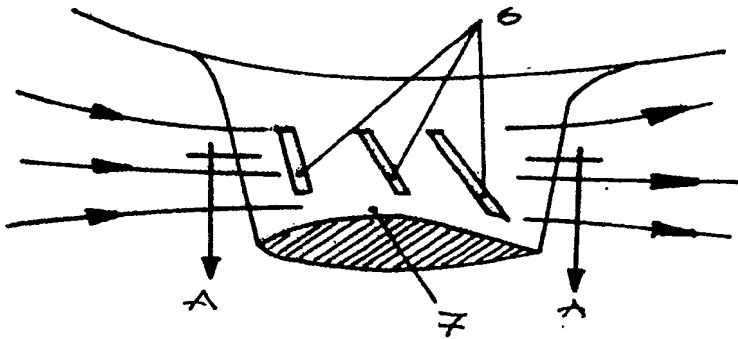
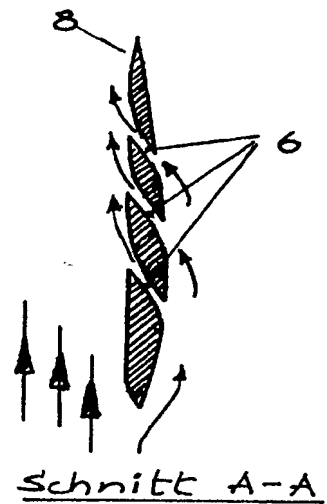
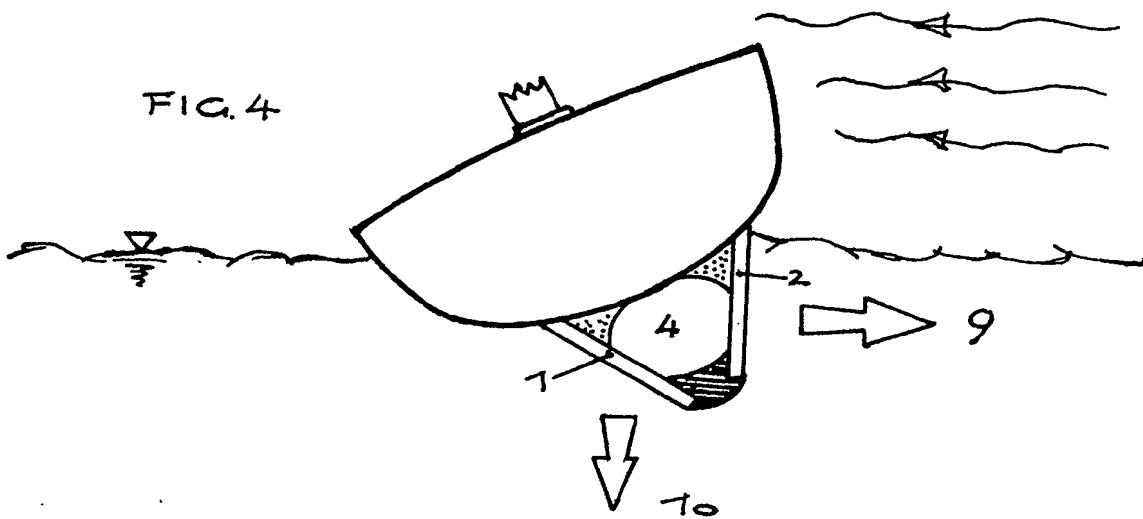


FIG. 3



Schnitt A-A

FIG. 4





INVESTOR IN PEOPLE

Application No: GB0504595.0

Examiner: Richard Collins

Claims searched: 1 to 20

Date of search: 1 April 2005

## Patents Act 1977: Search Report under Section 17

### Documents considered to be relevant:

Category	Relevant to claims	Identity of document and passage or figure of particular relevance
X	1,2,8-12,14,15,17	GB2177353 A (RENNIE) see the whole document.
A	-	WO1995/18036 A1 (PETERS) see figures and abstract.
A	-	WO2001/60690 A1
A	-	WO1999/22986 A1 (GODDARD) see the whole document.

### Categories:

X	Document indicating lack of novelty or inventive step	A	Document indicating technological background and/or state of the art
Y	Document indicating lack of inventive step if combined with one or more other documents of same category.	P	Document published on or after the declared priority date but before the filing date of this invention
&	Member of the same patent family	E	Patent document published on or after, but with priority date earlier than, the filing date of this application.

### Field of Search:

Search of GB, EP, WO & US patent documents classified in the following areas of the UKC<sup>x</sup> :

B7A

Worldwide search of patent documents classified in the following areas of the IPC<sup>07</sup>

B63B

The following online and other databases have been used in the preparation of this search report

EPODOC, WPI

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INVESTOR IN PEOPLE

**Application No:** GB 0401082.3  
**Claims searched:** 1 to 15

**Examiner:** Richard Collins  
**Date of search:** 25 February 2004

## Patents Act 1977 : Search Report under Section 17

### Documents considered to be relevant:

Category	Relevant to claims	Identity of document and passage or figure of particular relevance
X	1,2,8-11, 14,15	GB 2177353 A (RENNIE) see figures 1 to 4 and 6.

### Categories:

X	Document indicating lack of novelty or inventive step	A	Document indicating technological background and/or state of the art
Y	Document indicating lack of inventive step if combined with one or more other documents of same category.	P	Document published on or after the declared priority date but before the filing date of this invention.
&	Member of the same patent family	E	Patent document published on or after, but with priority date earlier than, the filing date of this application.

### Field of Search:

Search of GB, EP, WO & US patent documents classified in the following areas of the UKC<sup>w</sup>:

B7A

Worldwide search of patent documents classified in the following areas of the IPC<sup>7</sup>:

B63B

The following online and other databases have been used in the preparation of this search report:

Online EPODOC, JAPIO, WPI.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**